

(51) Int.Cl.
H 01 C 7/13
7/02
13/02

識別記号 庁内整理番号
Z 4231-5E

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-12609
(22)出願日 平成7年(1995)1月30日

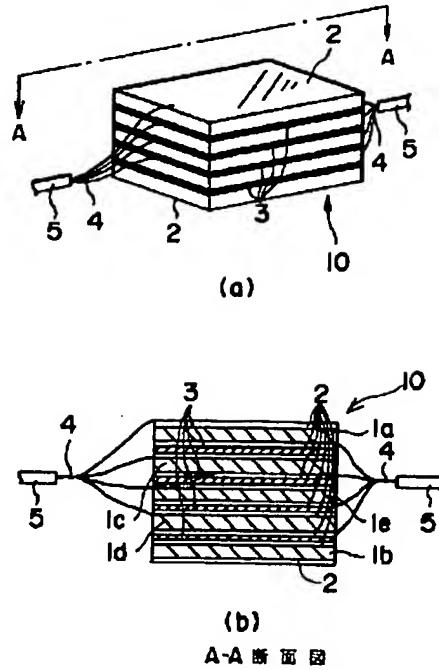
(71)出願人 000005290
古河電気工業株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(72)発明者 井上 照久
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】電流制限素子

(57)【要約】(修正有)

【目的】PTC素子を応用した、小型で大定格電流対応可能な電流制限素子を提供する。

【構成】PTC素子1a、1b、1c、1d、1eの表裏面それぞれには、それらと同形状で導体による電極2とリード線4が接合されている。リード線4は、電極2の端部から外部へ引き出され、PTC素子1a、1b、1c、1d、1eが電気的に並列接続になるよう $+/-$ 極、 $-/+$ 極それぞれがひとまとめにされて相対向する方向へ、絶縁体3は、電極2を接合した2つのPTC素子間に重ね合わせ、熱的、電気的に絶縁を図っている。より速いトリップ応答性を確保するため、1eよりも低いトリップ温度となるPTC素子1c、1dを隣接させ、それらの外側には、さらに低いトリップ温度となるPTC素子1a、1bを隣接させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】正温度抵抗係数を有する素子の両面に電極を形成し、該電極を形成した正温度抵抗係数を有する素子の少なくとも2つ以上を層状に配列し、各層間に絶縁体を形成したことを特徴とする電流制限素子。

【請求項2】層内側の正温度抵抗係数を有する素子のトリップ温度より低いトリップ温度の特性を有する正温度抵抗係数を有する素子を層外側に形成したことを特徴とする請求項1記載の電流制限素子。

【請求項3】中心軸から外周側に向けて、正温度抵抗係数を有する素子が筒形状で層状に形成し、内周側の正温度抵抗係数を有する素子のトリップ温度より低いトリップ温度の特性を有する正温度抵抗係数を有する素子を外周側に形成したことを特徴とする請求項1記載の電流制限素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車用配線システムにおいて、ヒューズ代替えとして使用可能な機能を有する電流制限素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、正温度抵抗係数を有する素子（以下PTC素子という）は、電流制限素子として、使用される場合があった。その使用される理由として、PTC素子には、図4に示すように低い温度領域で、低い抵抗値を示すが、ある温度以上になると急激に抵抗値が増大するといった温度-抵抗の一般的な特性を有していることがある。この急激に抵抗値が増大する時の温度を一般にトリップ温度と称する。このPTC素子は、温度-抵抗の一般的な特性を利用して、電流制限素子として使用されている。これは、過電流によって、PTC素子から発生するジュール熱により、PTC素子の温度が上昇し、トリップ温度に達すると高い抵抗値で平衡状態となり、PTC素子の通過電流値が制限されるといった現象を利用したものである。

【0003】このように電流制限素子として使用する場合のPTC素子は、材質的にはポリマー系、セラミック系で種々開発されており、一般的に図5(a)に示す円板状や図5(b)に示す長方形板状で、厚さ0.5~1mm程度のPTC素子1の両面に電極2を設け、電極にリード線3あるいは、金属端子(図示せず)等を接続した形状を成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、自動車用配線システムにおいて、従来のPTC素子単体を用いた電流制限素子は、定格電流、すなわち、トリップ温度に達する電流値は、数アンペア以下と小さく、使用に耐えうるものではない。そのため、定格電流値を大きくするには、PTC素子の表面積を増大させる、あるいは、放熱板を取り付ける等が設計上容易に考えられる。しか

し、これでは、電流制限素子の外形が大きくなり、実装が困難になる恐れがあった。

【0005】

【発明の目的】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、PTC素子を応用した電流制限素子において、小型で大定格電流対応可能な電流制限素子を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、正温度抵抗係数を有する素子の両面に電極を形成し、該電極を形成した正温度抵抗係数を有する素子の少なくとも2つ以上を層状に配列し、各層間に絶縁体を形成したことを特徴とするものである。

【0007】第2の発明は、層内側の正温度抵抗係数を有する素子のトリップ温度より低いトリップ温度の特性を有する正温度抵抗係数を有する素子を層外側に形成したことを特徴とするものである。

【0008】第3の発明は、中心軸から外周側に向けて、正温度抵抗係数を有する素子が筒形状で層状に形成し、内周側の正温度抵抗係数を有する素子のトリップ温度より低いトリップ温度の特性を有する正温度抵抗係数を有する素子を外周側に形成したことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】本発明の電流制限素子によれば、複数のPTC素子の両面に電極を形成し、電気的に並列接続することによって各PTC素子単体の定格電流が、小さくても複数のPTC素子全体としては、素子の層の数に比例して電流通過面積が大きくなり、その分、大きな電流を流すことが可能となる。さらに、該電極を形成したPTC素子の少なくとも2つ以上を層状に配列し、各層間に絶縁体を形成する、つまり素子の積層化により、素子全体の小型化を図ることができる。

【0010】一方、前述のようにPTC素子の両面に電極を形成し、該電極を形成したトリップ温度が同一のPTC素子の少なくとも2つ以上を層状に配列し、各層間に絶縁体を形成した電流制限素子の場合、過電流発生時の各PTC素子の温度分布は、各PTC素子が同じ発熱量であっても外気に接する外層ほど放熱効果が高く、PTC素子が発熱しても温度が低くなり易いため、内層に比べ外層ほどトリップ温度に達する時間が長くなる。例えば、定格電流の200%の過電流に対して前述の電流制限素子では、数10秒以上である。

【0011】さらに電流制限素子のトリップ温度に達する時間を短くするために、層内側のPTC素子のトリップ温度より低いトリップ温度の特性を有するPTC素子を層外側に形成することにより、各PTC素子がトリップ温度に達するまでの時間をほぼ均一にすることができ、より速いトリップ応答性を有する電流制限素子を実現可能にする。さらに詳細に説明すると、外層から内層

に向けて各PTC素子が順次、トリップ温度に達するように各PTC素子のトリップ温度をそれぞれ選定することにより、トリップ温度に達していない残りの各PTC素子に流れる電流値が増加することによって発熱が大きくなり、さらに各PTC素子間が絶縁体によって熱的にも絶縁されることによりPTC素子の放熱が小さく、内層側のPTC素子は、温度上昇し易くなる。そのため、最外層がトリップ温度に達すると時間的には、順次、なだれ現象的に極めて短時間（例えば、定格電流200%の過電流に対して、数秒以下）に全てのPTC素子がトリップ温度に達することになる。

【0012】また、各PTC素子間が絶縁体によって電気的にも絶縁されているため、この部分がコンデンサーの機能を果たし、急激に変化するサージ電圧により各PTC素子が破壊されるのを防止することができる。

【0013】

【実施例】

（実施例1）本発明の実施例1を図1および図3（a）に基づいて説明する。図1（a）は、実施例1の構造を示す斜視図であり、図1（b）は、図1（a）のA-A断面図である。1a、1b、1c、1d、1eは、長方形板状のPTC素子を示している。各PTC素子1a、1b、1c、1d、1eの表裏面それぞれには、PTC素子1a、1b、1c、1d、1eと同形状で導体による電極2が接合され、電極2にはリード線4が接合されている。リード線4は、電極2の端部から外部へ引き出され、各PTC素子1a、1b、1c、1d、1eが電気的に並列接続になるように+極、-極それぞれがひとまとめにされて相対向する方向へ、絶縁外被を付けた電線5として集約されている。3は、PTC素子と同形状の絶縁体を示している。絶縁体3は、図1（a）に示すように電極2を接合した2つのPTC素子間に重ね合わせ、熱的、電気的に絶縁を図っている。この絶縁体3には、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、ポリアミド等の熱可塑性樹脂が望ましいが、絶縁性を有するものであれば、この限りではない。

【0014】また、各PTC素子1a、1b、1c、1d、1eのトリップ温度は、それぞれ異なり、その配列順序に特徴があるため以下説明する。図3（a）は、実施例1の各PTC素子の抵抗値-温度特性を示すグラフである。図3（a）に示すように各PTC素子1a、1b、1c、1d、1eの各トリップ温度をTk_a、Tk_b、Tk_c、Tk_d、Tk_eとすると、

$$Tk_a \leq Tk_b < Tk_c \leq Tk_d < Tk_e$$

という条件で各PTC素子が定められ、図1（a）に示すように配置される。

【0015】つまり、最もトリップ温度が高いPTC素子1eを最内層に配置させ、その外側には、1eよりも低いトリップ温度となるPTC素子1c、1dを隣接させる。そして、1c、1dの外側には、さらに低いトリ

ップ温度となるPTC素子1a、1bを隣接させるということである。このように、隣接するPTC素子のトリップ温度を比較して、内層側が高くなるように順次、PTC素子を配列させることが特徴の一つである。よって、隣接しない1aと1bや1cと1dのトリップ温度は、前述の特徴を満足していれば、それぞれ同一温度であってもよい。また、本実施例で示したPTC素子の層数は、複数であればよく、その形状も特に限定するものではない。

【0016】（実施例2）本発明の実施例2を図2および図3（b）に基づいて説明する。図2（a）は、実施例2の構造を示す斜視図であり、図2（b）は、図2（a）のB-B断面図である。1a'、1b'、1c'、1d'は、薄板円筒形状のPTC素子を示している。なお、PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'の形状は、筒形であればよく、限定されるものではない。各PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'の内外面それぞれには、PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'の表面全体を覆う電極2が形成され、電極2にはリード線4が接合されている。リード線4は、電極2の端部から外部へ引き出され、各PTC素子1が電気的に並列接続になるように+極、-極それぞれがひとまとめにされて相対向する方向へ、絶縁外被を付けた電線5として集約されている。3は、電極2全体を覆う形状の絶縁体を示している。絶縁体3は、図2（a）に示すように電極2の外側に形成され、熱的、電気的な絶縁を図っている。この絶縁体3には、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、ポリアミド等の熱可塑性樹脂が望ましいが、絶縁性を有するものであればこの限りではない。

【0017】さらに、具体的な電流制限素子の各層の組成の一例を以下説明する。

1) PTC素子1a'（トリップ温度：90℃）

：エチレン・エチルアクリル酸共重合体+カーボン+老化防止剤

2) PTC素子1b'（トリップ温度：110℃）

：低密度ポリエチレン+カーボン+老化防止剤

3) PTC素子1c'（トリップ温度：130℃）

：高密度ポリエチレン+カーボン+老化防止剤

4) PTC素子1d'（トリップ温度：160℃）

：ポリプロピレン+カーボン+老化防止剤

5) 絶縁体3：ポロプロピレン+老化防止剤

【0018】このような構造から成る電流制限素子の製造方法の一例として、以下説明する。まず、電極2となる導体上に正温度抵抗係数を有する組成物を押し出し被覆して、PTC素子1d'の層を形成し、そのPTC素子1d'表面に電極2となる導体を螺旋巻き、あるいは、縦添えし、電子線照射等で架橋処理を施す。次に、導体上に絶縁材料を押し出し被覆して絶縁体3の層を形成する。このように、内層より順次、電極2となる導

体、PTC素子1、電極2となる導体、絶縁体3を同軸上に形成した後、その成形体を所望の寸法に切断し、リード線4の接続や絶縁等端末処理を施す。

【0019】また、各PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'のトリップ温度は、異なり、その配列順序に特徴があるため以下説明する。図3(b)は、実施例2の各PTC素子の抵抗値-温度特性を示すグラフである。図3(b)に示すように各PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'の各トリップ温度をTk_{a'}、Tk_{b'}、Tk_{c'}、Tk_{d'}とすると、

$$Tk_a' < Tk_b' < Tk_c' < Tk_d'$$

という条件で各PTC素子1a'、1b'、1c'、1d'が定められ、図1(b)に示すように配置される。

【0020】つまり、最もトリップ温度が高いPTC素子1d'を最内層に配置させ、その外側には、1d'よりも低いトリップ温度となるPTC素子1c'を外側に隣接させる。そして、1c'の外側には、さらに低いトリップ温度となるPTC素子1b'を隣接させるということである。このように、隣接するPTC素子のトリップ温度を比較して、内層側が高くなるように順次、PTC素子を配列させることが特徴の一つである。

【0021】

【発明の効果】以上、説明した如く、本発明の電流制限素子によれば、PTC素子を応用した小型で大定格電流対応可能な電流制限素子または、PTC素子を応用した

小型で大定格電流対応可能であり、かつ速いトリップ応答性を有する電流制限素子を提供することができるため、自動車用配線システムにおいて、ヒューズ代替えとして使用することができる。しかも、過電流による電流遮断が実行された後も繰り返し使用できるため、ヒューズには有しない新たな機能として自動車への部品搭載後に部品交換を必要としないメンテナンスフリーを実現できる等顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の構造を示す斜視図およびA-A断面図である。

【図2】実施例2の構造を示す斜視図およびB-B断面図である。

【図3】実施例1および実施例2の各PTC素子の抵抗値-温度特性を示すグラフである。

【図4】従来のPTC素子の抵抗値-温度特性を示すグラフである。

【図5】従来の構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

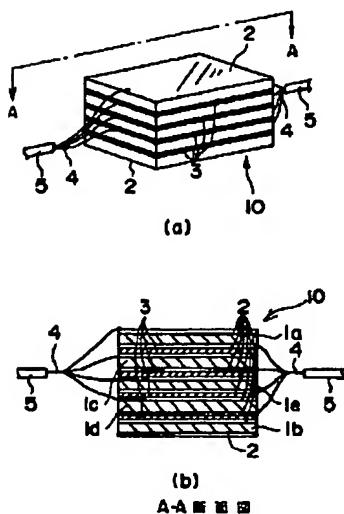
1a、1b、1c、1d、1a'、1b'、1c'、1d'—PTC素子

2—電極

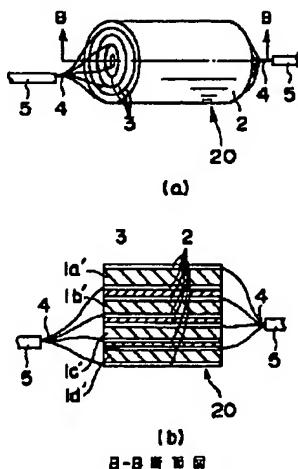
3—絶縁体

10, 20—電流制限素子

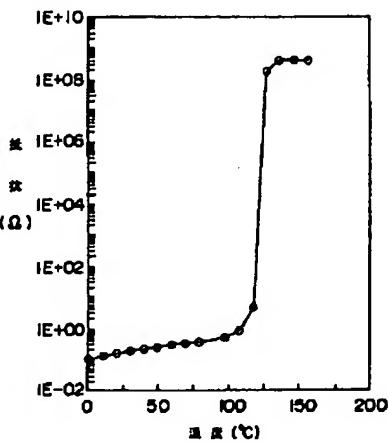
【図1】



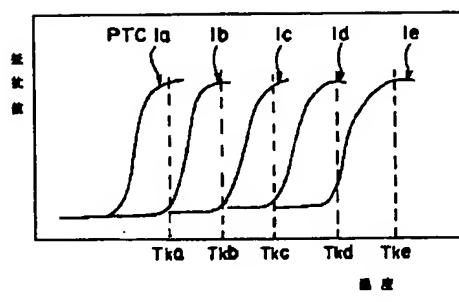
【図2】



【図4】

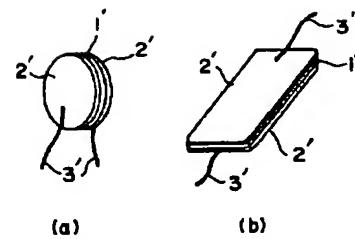


【図3】



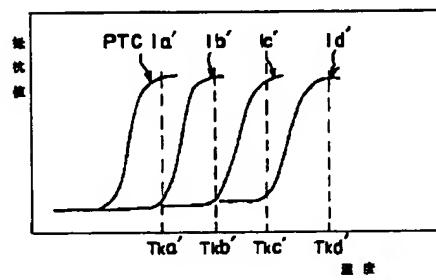
(a)

【図5】



(a)

(b)



(b)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-203709**

(43)Date of publication of application : **09.08.1996**

(51)Int.CI.

H01C 7/13

H01C 7/02

H01C 13/02

(21)Application number : **07-012609**

(71)Applicant : **FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE**

(22)Date of filing : **30.01.1995**

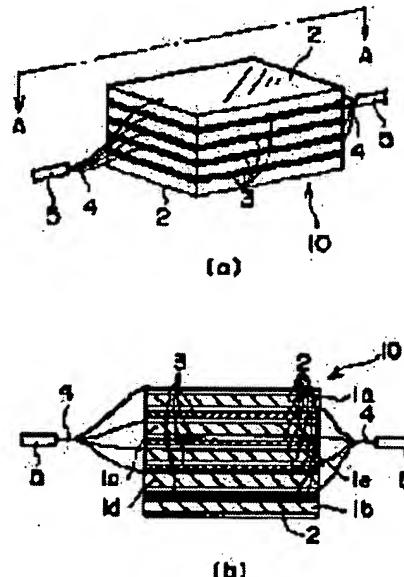
(72)Inventor : **INOUE TERUHISA**

(54) CURRENT LIMITING ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a small-sized current limiting element, which uses PTC elements and copes with large current.

CONSTITUTION: On each front and rear plane of PTC elements 1a, 1b, 1c, 1d and 1e, an electrode 2 formed of conductor in the same shape as the PTC element and a lead wire 4 are bonded. The lead wire 4 is extracted from the edge of the electrode 2 to the external, and the positive poles and the negative poles are collected as an insulator coated cable 5 in the opposite directions, so as to permit the PTC elements 1a, 1b, 1c, 1d and 1e to be electrically connected in series. An insulator 3 is provided between the two PTC elements whereupon the electrode 2 is bonded, and thermal and electrical insulation is provided. The PTC elements 1c and 1d which provide lower trip temperature than the PTC element 1e are provided adjacent to the PTC element 1e, and the PTC elements 1a and 1b, which provide lower trip temperature than the PTC elements 1c and 1d are provided adjacent to the PTC elements 1c and 1d on the external side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **20.02.1997**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] **25.05.1999**

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office